

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-144331

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 11-359920

(71)Applicant : TOYODA GOSEI CO LTD

(22)Date of filing : 17.12.1999

(72)Inventor : TAKAHASHI YUJI  
OTA KOICHI  
YOSHIMURA NAOKI  
KONDO KUNIYOSHI

(30)Priority

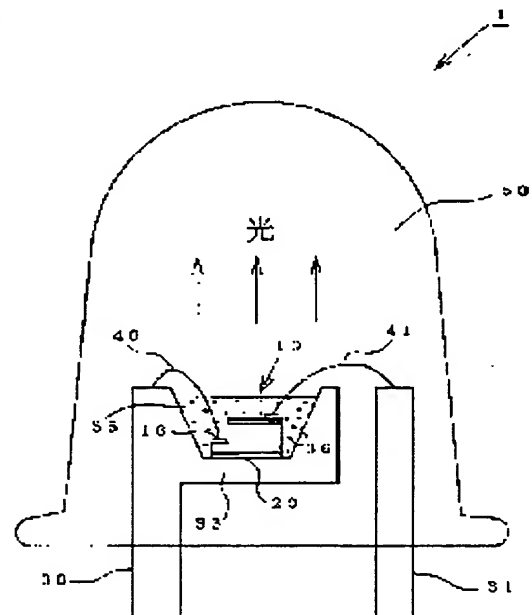
Priority number : 11249350 Priority date : 02.09.1999 Priority country : JP

## (54) LIGHT-EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting device, which is of a new constitution and capable of emitting white light.

SOLUTION: A primary light source, formed of III nitride compound semiconductor and a secondary light source, which contains a fluorescent material that is excited by light emitted from the primary light source to emit green light are combined for use. Furthermore, a third light source which emits red light is combined with them for use.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998.2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-144331  
(P2001-144331A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I  
H 0 1 L 33/00

テーマコード(参考)  
F 5 F 0 4 1  
C

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-359920

(22) 出願日 平成11年12月17日 (1999.12.17)

(31) 優先権主張番号 特願平11-249350

(32) 優先日 平成11年9月2日 (1999.9.2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地

(72) 発明者 ▲高▼橋 祐次

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 太田 光一

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 100095577

弁理士 小西 富雅

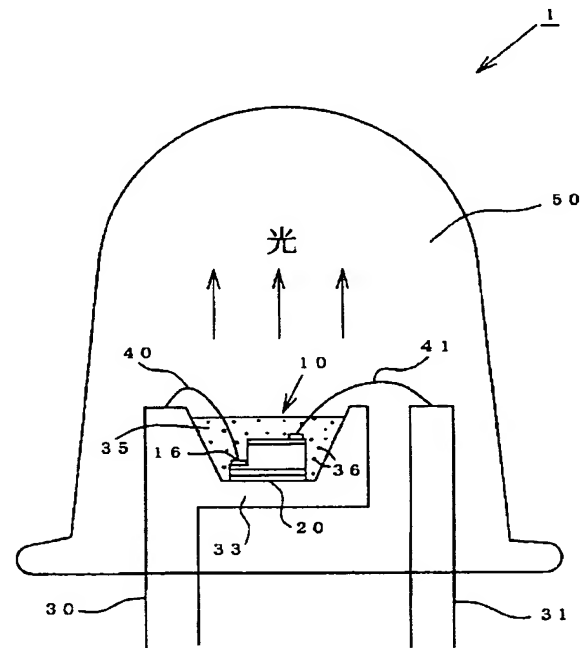
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【目的】 新規な構成により白色系の光が発光可能な発光装置を提供する。

【構成】 III族窒化物系化合物半導体からなる一次光源と、一次光源からの光で励起し、緑色系の発光色で発光する蛍光体を含む二次光源との組合せを用いる。また、赤色系の光を発光する第3の光源をこれらに組み合わせて用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光波長が380nm～500nmである半導体発光素子を備えてなる一次光源と、  
 $ZnS:Cu$ 、 $Au$ 、 $Al$ からなる蛍光体を含む二次光源と、を備えてなり、前記二次光源は前記一次光源からの光により発光し、該二次光源の光と前記一次光源の光とが混合されて前記一次光源からの光と異なる発光色の光を発光する発光装置。

【請求項2】 発光波長が380nm～500nmである半導体発光素子を備えてなる一次光源と、  
 $ZnS:Eu$ 、 $YVO_4:Ce$ 及び $Y_2O_3:S:Ce$ の中から選ばれる一又は二以上の蛍光体を含む二次光源と、を備えてなり、  
 前記二次光源は前記一次光源からの光により発光し、該二次光源の光と前記一次光源の光とが混合されて前記一次光源からの光と異なる発光色の光を発光する発光装置。

【請求項3】 青色系の半導体発光素子を備えてなる一次光源と、  
 前記一次光源の光を吸収して緑色系の光を放出する第1の蛍光体を含む二次光源と、  
 赤色系の光を発光する第3の光源と、を備えてなり、  
 前記一次光源の光、前記二次光源の光及び前記第3の光源の光とが混合されて白色系の光を発光する発光装置。

【請求項4】 前記第1の蛍光体は、 $ZnS:Cu$ 、 $Au$ 、 $Al$ 、 $ZnS:Cu$ 、 $Al$ 、 $ZnS:Cu$ 、 $ZnS:Mn$ 、 $ZnS:Eu$ 、 $YVO_4:Eu$ 、 $YVO_4:Ce$ 、 $Y_2O_3:S:Eu$ 、及び $Y_2O_3:S:Ce$ の中から選ばれる一又は二以上の蛍光体である、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

【請求項5】 前記第3の光源は前記一次光源の光を吸収して赤色系の光を放出する第2の蛍光体を含む、ことを特徴とする請求項3又は4に記載の発光装置。

【請求項6】 前記第2の蛍光体は $CaS:Eu$ からなる、ことを特徴とする請求項5に記載の発光装置。

【請求項7】 前記第3の光源は赤色系の光を発光する半導体発光素子を備えてなる、ことを特徴とする請求項3又は4に記載の発光装置。

【請求項8】 前記蛍光体は光透過性材料からなる第1の層内に分散され、  
 前記一次光源からの光の一部は前記第1の層を透過し、かつ、  
 前記一次光源からの光の他の一部は前記蛍光体に吸収されてこれを発光させ、該蛍光体からの光と前記一次光源からの光とが混合されて前記一次光源からの光と異なる発光色の光を発光する、ことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の発光装置。

【請求項9】 前記第1の層は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂、及びガラスの中から選ばれる一又は二以上の材料からなる、ことを特徴とする請求項8に

記載の発光装置。

【請求項10】 リードフレームのカップ部に前記発光素子が固定され、かつ、該カップ部に固定された前記発光素子を被覆するように前記第1の層が形成される、ことを特徴とする請求項8又は9に記載の発光装置。

【請求項11】 前記発光素子、前記第1の層、及び前記リードフレームの一部を被覆する封止部材が設けられる、ことを特徴とする請求項10に記載の発光装置。

【請求項12】 前記封止部材は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂、及びガラスの中から選ばれる一又は二以上の材料からなる、ことを特徴とする請求項11に記載の発光装置。

【請求項13】 前記封止部材は砲弾型に形成される、ことを特徴とする請求項11又は12に記載の発光装置。

【請求項14】 前記第1の層において、前記発光素子に近づくに従って前記蛍光体の量が連続的又は段階的に変化する、ことを特徴とする請求項8～13のいずれかに記載の発光装置。

【請求項15】 前記第1の層及び前記封止部材は同じ材料からなる、ことを特徴とする請求項11～13のいずれかに記載の発光装置。

【請求項16】 前記発光素子はチップ型であり、かつ、前記第1の層は前記発光素子を被覆するように形成される、ことを特徴とする請求項8に記載の発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、発光装置に関する。詳しくは、III族窒化物系化合物半導体発光素子と蛍光体との組合せにより、全体として白色系の光を発光可能な発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】青色系の発光ダイオードとフォトルミネセンス蛍光体の組合せにより白色系の光を発光可能な発光装置が開平10-242513号公報に開示されている。当該公報に記載の発光装置では、蛍光体として青色系の発光ダイオードからの発光を吸収し黄色系を発光するセリウム(Ce)で付活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体を用い、発光ダイオードからの青色系の発光と蛍光体からの黄色系の発光との混合により白色系の発光を得ている。

【0003】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、新規な構成により白色系を発光可能な発光装置を得るべく、発光素子と種々の蛍光体との組合せについて鋭意検討を行った。その結果、 $ZnS$ 系蛍光体の中に発光素子から発光される光に対する吸収スペクトルを有し、かつ、発光素子から発光される光と発光素子からの光により蛍光体が励起、発光する光との混合により白色系の光が発光される蛍光体があることがわかった。本発明は以上の検討の

結果なされたものであり、本発明の第1の局面における構成は以下の通りである。発光波長が380nm～500nmである半導体発光素子を備えてなる一次光源と、ZnS:Cu, Au, Alからなる蛍光体を含む二次光源と、を備えてなり、前記二次光源は前記一次光源からの光により発光し、該二次光源の光と前記一次光源の光とが混合されて前記一次光源からの光と異なる発光色の光を発光する発光装置。

【0004】上記構成によれば、一次光源からの光により蛍光体が励起し、一次光源からの光と波長の異なる波長の光が放出される。かかる蛍光体を含む二次光源からの光と一次光源からの光との混合により一次光源からの光と異なる発光色の光が取り出されることがとなる。蛍光体として、発光波長380nm～500nmの光により高効率で励起、発光する蛍光体を用いるので、高輝度かつ高効率な発光装置が得られる。更に、本発明者らの検討によれば、ZnS:Eu, YVO<sub>4</sub>:Ce、又はY<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Ceを蛍光体として用いることにより、蛍光体からの光の中で赤色系成分がリッチとなることがわかった。

【0005】

【発明の実施の形態】一次光源を構成する半導体発光素子の形成材料は特に限定されないが、例えば、発光波長が380nm～500nmの範囲にあるものが用いられる。好ましくは、発光波長が420nm～490nmのものが用いられる。さらに好ましくは、発光波長が450nm～475nmのものが用いられる。かかる半導体発光素子として、III族窒化物系化合物半導体が好適に用いられる。ここで、III族窒化物系化合物半導体発光素子とはIII族窒化物系化合物半導体層を備える半導体発光素子である。III族窒化物系化合物半導体は、一般式としてAl<sub>x</sub>Ga<sub>y</sub>In<sub>1-x-y</sub>N (0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤x+y≤1)で表され、AlN, GaN及びInNのいわゆる2元系、Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N, Al<sub>x</sub>In<sub>1-x</sub>N及びGa<sub>x</sub>In<sub>1-x</sub>N (以上において0≤x≤1)のいわゆる3元系を包含する。III族元素の一部をボロン(B)、タリウム(Tl)等で置換しても良く、また、窒素(N)の一部もリン(P)、ヒ素(As)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)等で置換できる。発光素子の素子機能部分は上記2元系若しくは3元系のIII族窒化物系化合物半導体より構成することが好ましい。III族窒化物系化合物半導体は任意のドーパントを含むものであっても良い。n型不純物として、Si, Ge, Se, Te, C等を用いることができる。p型不純物として、Mg, Zn, Be, Ca, Sr, Ba等を用いることができる。なお、p型不純物をドーパした後にIII族窒化物系化合物半導体を電子線照射、プラズマ照射若しくは炉による加熱にさらすことができる。III族窒化物系化合物半導体は、有機金属気相成長法(MOCVD法)のほか、周知の分子線結晶成長

法(MBE法)、ハライド系気相成長法(HVPE法)、スパッタ法、イオンブレーティング法、電子シャワー法等によっても形成することができる。III族窒化物系化合物半導体層を成長させる基板の材質はIII族窒化物系化合物半導体層を成長させられるものであれば特に限定されないが、例えば、サファイア、スピネル、シリコン、炭化シリコン、酸化亜鉛、リン化ガリウム、ヒ化ガリウム、酸化マグネシウム、酸化マンガン、III族窒化物系化合物半導体単結晶などを基板の材料として挙げることができる。中でも、サファイア基板を用いることが好ましく、サファイア基板のa面を利用することが更に好ましい。

【0006】二次光源に含まれる蛍光体には、ZnS:Cu, Au, Al, ZnS:Cu, Al, ZnS:Cu, ZnS:Mn, ZnS:Eu, YVO<sub>4</sub>:Eu, YVO<sub>4</sub>:Ce, Y<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Eu、及びY<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Ceの中から選ばれる一又は二以上の蛍光体がいられる。ここで、ZnS:Cu, Au, Alとは、ZnSを母体としてCu, Au、及びAlで付活したZnS系のフォトルミネセンス蛍光体であり、ZnS:Cu, Al, ZnS:Cu, ZnS:Mn及びZnS:Euとは、同じくZnSを母体としてそれぞれCuとAl, Cu, Mn、及びEuで付活したフォトルミネセンス蛍光体である。同様に、YVO<sub>4</sub>:Eu及びYVO<sub>4</sub>:CeはYVO<sub>4</sub>を母体としてそれぞれEu及びCeで付活した蛍光体であり、Y<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Eu及びY<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:CeはY<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を母体としてそれぞれEu及びCeで付活した蛍光体である。これらの蛍光体は、青色～緑色の光に対して吸収スペクトルを有し、励起波長よりも波長の長い光を発光する。

【0007】上記蛍光体の中でも、ZnS:Eu, YVO<sub>4</sub>:Ce及びY<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Ceは、青色～緑色の励起光に対する発光波長がその他の蛍光体と比較して長い、即ち、これらの蛍光体からの発光色はより赤色系であって、その結果、これらの蛍光体から発せられる光と一次光源である発光素子からの光との混合により得られる光はより白色に近い色となる。このように、より白色に近い発光色を得るためには、ZnS:Eu, YVO<sub>4</sub>:Ce及びY<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Ceの中から選ばれる一又は二以上を蛍光体として選択することが好ましい。

【0008】蛍光体を含む二次光源は一次光源からの光が照射される位置に設けられ、一次光源からの光により発光する。この二次光源からの光と一次光源からの光とが混合されることにより、全体として一次光源の色と異なる色の発光が得られる。発光波長の異なる発光素子を用いれば、得られる発光色を変化させることができ、また、蛍光体の組成を変えることによっても発光色を変化させることができる。

【0009】ZnS系の蛍光体を用いることにより、他の代表的な蛍光体である希土類付活蛍光体を用いる場合

と比較して以下の利点がある。ZnS系の蛍光体では、希土類元素付活蛍光体と比較して付活剤の濃度が小さくてよいため、予め合成されたZnSを用い、焼成により付活剤のZnS格子中への拡散及びZnS粒子の成長を行う。一方、希土類元素付活蛍光体の多くは、焼成により化合物の生成、付活剤の拡散、及び粒子の成長を行うという比較複雑な反応が必要となる。また、焼成温度もZnS系の蛍光体の方が一般的に低い。このように、ZnS系の蛍光体を用いることは、蛍光体の合成上有利である。

【0010】蛍光体は、好ましくは、光透過性の材料からなる層内に分散させて用いられる。光透過性の材料としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラス等が用いられる。これらの材料は、単独で用いられるのは勿論のこと、これらの中から任意に選択される二種以上の材料を用いることもできる。使用目的、使用条件等に応じて、光透過性の材料内における蛍光体の濃度分布を変化させることができる。即ち、発光素子に近づくに従って蛍光体の量を連続的又は段階的に変化させる。例えば、発光素子に近い部分において蛍光体の濃度を大きくする。これにより、効率的に発光素子からの光を蛍光体に照射することができる。その反面、発光素子で発生する熱の影響を受けやすく、蛍光体の劣化が問題となる。他方、発光素子に近づくに従って蛍光体の濃度を小さくすることにより、発光素子の発熱に起因する蛍光体の劣化は抑制される。蛍光体を含む光透過性の材料からなる層は、一次光源の発光方向に設けられる。好ましくは、一次光源の発光方向側を被覆するように形成されるが、当該層と一次光源との間に別の光透過性材料からなる層ないし空間を設けることもできる。

【0011】上で説明したように、二次光源が光透過性材料からなる層中に特定の蛍光体を分散させた層からなり、一次光源からの光が当該層を通過する構成の場合、一次光源の光と二次光源の光は当該層中で自動的に混合される。しかし、一次光源からの光と二次光源からの光を混合する態様は上記に限定されるものではない。例えば、蛍光体を一次光源の周囲に島状に配置する。そして、一次光源の光は蛍光体の島の間を通過して蛍光体からの光とを封止部材中で混合させることができる。この場合、一次光源の光は蛍光体の島を透過しない。また、発光装置において一次光源からの光軸から外れた位置に蛍光体を配置し、蛍光体からの光を反射板等を用いて光軸方向へ集光し、もって一次光源からの光と二次光源である蛍光体からの光を混合するようにしてもよい。

【0012】本発明の発光装置は、白色を高密度、高精細に表示する発光ダイオード表示装置（以下、「LED表示装置」という。）に利用することが考えられる。従来のフルカラー表示可能なLED表示装置においては、RGBの各LEDを組み合わせて一画素とし、それらを発光、混色することにより白色発光を得ていた。即ち、

白色表示には3個のLEDの発光が必要であり、緑色、赤色等の単色発光の場合に比べ表示領域が大きくなっていった。このため、白色を緑色等の場合と同様に高精細に表示することはできなかった。本発明における発光装置では、単独で白色系の発光を実現できる可能性があるもので、RGBの各LEDに加えて用いることにより、白色表示を緑色、赤色等の発光と同様に高密度、高精細に得ることができる。また、一の発光素子の点灯状態の制御により白色表示を調整できるという利点もある。さらに、従来のようにRGBの各LEDの発光色の混色により白色表示をさせるのではないので、見る角度によって視認色に変化が生じたりすることがなく、また、色むらを低減させることもできる。加えて、RGBの各LEDと併せて使用すれば、RGBの混色による白色表示と本発明の発光装置による白色表示とを同時に行うことにより、白色表示における光度、輝度のアップが図られる。

【0013】次に、本発明の第2の局面について説明する。本発明者らは、高輝度で白色系の発光を得るべくさらに詳細に検討した結果、以下の課題を見出した。即ち、上記本発明の第1の局面における構成においては、青色系の半導体発光素子の光の一部により蛍光体を励起、発光させ、この蛍光体からの光と半導体発光素子から直接取り出される光とを混合することにより白色系の発光を得ている。しかしながら、第1の局面において採用される蛍光体の青色系の光の励起による発光スペクトルは黄色から緑色の波長領域にピークが存在し、蛍光体が励起、発光する光と青色系半導体発光素子からの光を混合することにより得られる光は緑ないし青みがかった白色であった。換言すれば、第1の局面において得られる白色系の発光には赤色成分が弱く、照明用白色光源として用いるためには最適なものとは言えなかった。特に、フルカラー表示の液晶ディスプレイのバックライトとして用いる場合には赤色の表示が弱くなるという問題があった。

【0014】本発明の第2の局面における発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、照明用白色光源として、より好ましい白色を発光可能な発光装置を提供することを目的とする。その構成は以下の通りである。青色系の半導体発光素子を備えてなる一次光源と、前記一次光源の光を吸収して緑色系の光を放出する第1の蛍光体を含む二次光源と、赤色系の光を発光する第3の光源と、を備えてなり、前記一次光源の光、前記二次光源の光及び前記第3の光源の光とが混合されて白色系の光を発光する発光装置。

【0015】このような構成によれば、一次光源である半導体発光素子からの青色系の光と、その光の一部により蛍光体が励起、発光することによる緑色系の光に加えて、赤色系の光が別途第3の光源として供給される。その結果、光の三原色たるRGBの光をバランスよく混合することができ、より高品質の白色光が得られる。ま

た、二次光源に採用される蛍光体は青色系の光を緑色系の光に変換するものであり、青色系の光から緑色系の光への変換は高効率で行われるため、一次光源からの青色系の光を有効に利用できる。その結果、高輝度の発光装置が得られる。ここで発光素子としてLEDを考えると、現在のところ赤色系のLEDの発光出力に比べ青色系のLEDの発光出力は極めて大きい。この第2の局面の発明のように青色系のLEDの光の一部を蛍光体の励起に利用すれば、青色系の光成分が少なくなるので赤色系の光を発光する第3の光源との発光バランスをとり易くなる。換言すれば、青色系LEDをフルパワー近くで発光可能となり、その結果、蛍光体から放出される緑色系の光も大きくなり、もって発光装置を効率よく稼働することができる。

【0016】一次光源の構成及び形成方法は上記本発明の第1の局面における一次光源の場合と同様である。

【0017】二次光源に含まれる第1の蛍光体は、青色系の励起光に対して緑色系の光を発光可能なものである。好ましくは、 $\text{ZnS:Cu}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{ZnS:Cu}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{ZnS:Cu}$ 、 $\text{ZnS:Mn}$ 、 $\text{ZnS:Eu}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$ 、及び $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Ce}$ の中から選ばれる一又は二以上の蛍光体を採用される。これらの蛍光体は、青色系（青色～青緑色）の光に対して吸収スペクトルを有し、励起波長よりも波長の長い緑色系の光を発光する。

【0018】第1の蛍光体を含む二次光源は一次光源からの光が照射される位置に設けられ、一次光源からの光により発光する。この二次光源からの光と一次光源からの光及び後述の第3の光源からの光とが混合されることにより、全体として白色系の発光が得られる。一次光源として発光波長の異なる発光素子を用いれば、得られる発光色を変化させることができ、また、蛍光体の組成を変えることによっても発光色を変化させることができる。 $\text{ZnS}$ 系の蛍光体を用いたときには、他の代表的な蛍光体である希土類付活蛍光体を用いる場合と比較して蛍光体合成上有利であることは上記第1の局面において説明した通りである。第1の蛍光体の配置方法は上記第1の局面における場合と同様であり、光透過材料からなる層内に分散させるか、若しくは一次光源の周囲に島状に配置される。また、一次光源との相対位置によって蛍光体の濃度分布を変化させることができることも第1の局面における場合と同様である。

【0019】第3の光源としては、第2の蛍光体又は半導体発光素子を用いることができる。第2の蛍光体

は、青色系の励起光に対してピンクないし赤色系の光を発光可能なものである。好ましくは、 $\text{CaS:Eu}$ が用いられる。第2の蛍光体は上記第1の蛍光体と同様に一次光源からの光が照射される位置に設けられ、一次光源からの光により発光する。第2の蛍光体の配置方法は上記第1の蛍光体と同様であり、即ち、光透過材料からなる層内に分散させるか、若しくは一次光源の周囲に島状に配置される。好ましくは、二次光源を構成する第1の蛍光体が分散される光透過性の層内に第2の蛍光体も分散させる。換言すれば、二次光源及び第3の光源を構成する2種類の蛍光体を分散させた光透過性の層を一次光源の周囲に設ける。もちろん、一次光源の周囲に各蛍光体を分散させた層をそれぞれ設けることもできる。尚、第1の蛍光体の場合と同様に、一次光源との相対位置によって第2の蛍光体の濃度分布を変化させることができる。

【0020】第3の光源として用いられる半導体発光素子は赤色系の光を発光するものであれば特に限定されず、公知のものをを用いることができる。例えば、ガリウムアルミニウム砒素からなるものが用いられる。赤色系の半導体発光素子の配置方法は特に限定されないが、好ましくは一次光源と隣接して又は一次光源の周囲に配置される。また、二次光源との位置関係についても特に限定されない。例えば、二次光源として第1の蛍光体を含んだ層を形成する場合においては、一次光源の周囲に当該層を設け、これとは別に赤色系の発光素子を備える第3の光源が設けられる。また、一次光源と第3の光源とを隣接して設け、両光源の周囲に第1の蛍光体を含む層を形成することもできる。更には、一次光源及び第3の光源からの光を一旦集光した後、この光の一部を第1の蛍光体に照射することもでき、この場合には一次光源及び第3の光源と一定の距離を置いて二次光源が配置される。第3の光源として、第2の蛍光体及び赤色系の半導体発光素子を併せて用いることもできる。かかる構成によれば、赤色系の半導体発光素子の点灯状態を調整することにより発光装置全体の発光色を調整することができる。

【0021】

【実施例】以下実施例により本発明の構成をより詳細に説明する。

（実施例1）図1は本発明の第1の局面における一の実施例である発光装置1を示す図であり、図2には発光装置1に使用される発光素子10の断面図が示される。発光素子10の各層のスペックは次の通りである。

層	組成	ドーパント	（膜厚）
p型層15	p-GaN:Mg		(0.3μm)
発光層14	超格子構造		
量子井戸層	$\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{N}$		(3.5nm)
バリア層	GaN		(3.5nm)

量子井戸とバリア層の繰り返し数: 1~10

n型層13	: n-GaN:Si	(4 $\mu$ m)
バッファ層12	: AlN	(10nm)
基板11	: サファイア	(300 $\mu$ m)

【0022】バッファ層12は高品質の半導体層を成長させるために用いられ、周知のMOCVD法等により基板11表面上に形成される。本実施例ではAlNをバッファ層として用いたが、これに限定されるわけではなく、GaN、InNの二元系、一般的に $Al_xGa_yN$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y=1$ ) で表されるIII族窒化物系化合物半導体 (三元系)、さらには $Al_aGa_bIn_{1-a-b}N$  ( $0 \leq a \leq 1$ ,  $0 \leq b \leq 1$ ,  $a+b \leq 1$ ) で表されるIII族窒化物系化合物半導体 (四元系) を用いることもできる。各半導体層は周知のMOCVD法により形成される。この成長法においては、アンモニアガスとIII族元素のアルキル化合物ガス、例えばトリメチルガリウム (TMG)、トリメチルアルミニウム (TMA) やトリメチルインジウム (TMI) とを適当な温度に加熱された基板上に供給して熱分解反応させ、もって所望の結晶をバッファ層12上に成長させる。勿論、各半導体層の形成方法はこれに限定されるものではなく、周知のMBE法によっても形成することができる。発光層の構造としては、発光層14が超格子構造のものに限定されず、シングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型であってもよい。その他、MIS接合、PIN接合を用いて発光層を構成することもできる。

【0023】発光層14とp型層15との間にマグネシウム等のアクセプタをドーブしたバンドキャップの広い $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  ( $0 \leq X \leq 1$ ,  $0 \leq Y \leq 1$ ,  $X+Y \leq 1$ ) 層を介在させることができる。これは発光層14の中に注入された電子がp型層15に拡散するのを防止するためである。p型層15を発光層14側の低ホール濃度p-層とp電極18の高ホール濃度p+側とからなる2層構造とすることができる。

【0024】n電極19はAlとVの2層で構成され、p型層15を形成した後、p型層15、発光層14、及びn型層13の一部をエッチングにより除去し、蒸着によりn型層13上に形成される。透光性電極17は金を含む薄膜であり、p型層18の上面の実質的な全面を覆って積層される。p電極18も金を含む材料で構成されており、蒸着により透光性電極17の上に形成される。上記の工程により各半導体層及び各電極を形成した後、各チップの分離工程を行う。

【0025】発光層14と基板11との間、又は基板11の半導体層が形成されない面に反射層を設けることもできる。反射層を設けることにより、発光層14で生じ、基板側に向かった光を効率的に光の取り出し方向への反射することができ、その結果、発光効率の向上が図れる。図3及び図4は、反射層を備える発光素子100

及び101をそれぞれ示したものである。尚、発光素子100及び101において発光素子10と同一の部材には同一の符号を付してある。発光素子100では反射層25が発光層14の直下に形成される。発光素子101では反射層26が基板11の半導体層が形成されない面に形成される。反射層25は金属窒化物により形成される。好ましくは、窒化チタン、窒化ジルコニウム、及び窒化タンタルの中から選択される1種類又は2種類以上を任意に選択して用いる。反射層26は、反射層25と同様に金属窒化物により形成できる。また、Al、In、Cu、Ag、Pt、Ir、Pd、Rh、W、Mo、Ti、Ni等の金属の単体又はこれらの中から任意に選択される2種以上の金属からなる合金を用いて反射層26を形成することもできる。

【0026】発光素子10はリードフレーム30に設けられるカップ部33に接着剤20によりマウントされる。接着剤20はエポキシ樹脂の中に銀をフィラーとして混合させた銀ペーストである。かかる銀ペーストを用いることにより発光素子10からの熱の放散がよくなる。

【0027】カップ部33には蛍光体36を一樣に分散させたエポキシ樹脂 (以下、「蛍光体樹脂」という。) 35が充填される。この蛍光体36を含むエポキシ樹脂を後述のワイヤボンディング後にカップ部33に充填することもできる。また、発光素子10をカップ部33にマウントする前に発光素子10の表面に蛍光体36を含む層を形成してもよい。例えば、発光素子10を蛍光体36を含むエポキシ樹脂にディップすることにより、発光素子10の表面に蛍光体樹脂層を形成し、その後、発光素子10をカップ部33に銀ペーストを用いてマウントする。蛍光体樹脂層の形成方法としては、上記ディップによる他、スパッタリング、塗布、又は塗装等を用いることもできる。蛍光体36には、ZnS:Cu、Au、Al (化成オプトニクス株式会社製、品名P22-GY、発光ピーク535nm) を用いた。本実施例では、蛍光体36を分散させる基材としてエポキシ樹脂を用いたが、これに限定されるわけではなく、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラス等の透明な材料を用いることができる。本実施例では蛍光体36を蛍光体樹脂35内に一樣に分散させる構成としたが、蛍光体樹脂35内で蛍光体36の濃度分布に傾斜を設けることもできる。例えば、蛍光体36濃度の異なるエポキシ樹脂を用いて蛍光体36濃度の異なる複数の蛍光体樹脂層がカップ部33内に形成されるようにする。また、連続的に蛍光体36濃度を変化させることもできる。蛍光体樹脂35に、酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニ



ウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等からなる拡散剤を含ませることもできる。後述の封止レジン50に蛍光体36を含ませることにより、蛍光体樹脂35を省略することもできる。即ち、この場合にはカップ部33内にも蛍光体36を含む封止レジン50が充填されることとなる。この場合においても、上記蛍光体樹脂35における場合と同様に封止レジン50内において蛍光体36の濃度分布に傾斜を設けることができる。

【0028】発光素子10のp電極18及びn電極19は、それぞれワイヤ41及び40によりリードフレーム31及び30にワイヤボンディングされる。その後、発光素子10、リードフレーム30、31の一部、及びワイヤ40、41はエポキシ樹脂からなる封止レジン50により封止される。封止レジン50の材料は透明であれば特に限定はされないが、エポキシ樹脂の他、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラスが好適に用いられる。また、蛍光体樹脂35との接着性、屈折率等の観点から、蛍光体樹脂35の材料と同じ材料で形成されることが好ましい。封止レジン50は、素子構造の保護等の目的で設けられるが、封止レジン50の形状を目的に応じて変更することにより封止レジン50にレンズ効果を付与することができる。例えば、図1に示される砲弾型の他、凹レンズ型、又は凸レンズ型等に成形することができる。また、光の取り出し方向(図1において上方)から見て封止レジン50の形状を円形、楕円形、又は矩形とすることができる。上記の蛍光体樹脂35を省略した場合に限らず、封止レジン50内に蛍光体36を分散させることができる。また、封止レジン50内に拡散剤を含ませることができる。拡散剤を用いることにより、発光素子10からの光の指向性を緩和させることができる。拡散剤としては、酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等が用いられる。さらに、封止レジン50内に着色剤を含ませることもできる。着色剤は、蛍光体が発光素子10の点灯状態又は消灯状態において特有の色を示すことを防止するために用いられる。さらに、発光素子10からの光が紫外線領域の波長を多く含む場合には、紫外線吸収剤を封止レジン50に含ませることにより寿命の向上が図れる。尚、蛍光体36、拡散剤、着色剤及び紫外線吸収剤は、単独で、又はこれらから任意に2以上を選択して封止レジン50に含ませることができるものである。

【0029】上記発光素子10に加えて、他の発光素子を併せて用いることもできる。他の発光素子としては発光素子10と発光波長の異なる発光素子が用いられる。好ましくは、蛍光体を実質的に励起、発光させない発光波長を有する発光素子が用いられる。かかる他の発光素子を用いることにより、白色系以外の色も発光可能な発光装置とすることができる。また、発光素子10を複数個用いて輝度アップを図ることもできる。

【0030】本実施例の発光装置1は、後述の表示装置、信号機等における光源として用いられるのは勿論のこと、特定の被照射部材を照射する光源として用いられる。例えば、被照射部材として蛍光体が用いられる。被照射部材を蛍光体とするには、当該被照射部材に蛍光塗料を塗布するか、若しくは被照射部材の形成材料に蛍光塗料を混ぜ込む。さらには、被照射部材が繊維からなるときには、蛍光塗料の付加された繊維を織り込んでおく。被照射部材に発光装置1からの光を照射させることにより、特に一次光源からの光により被照射部材における蛍光体が特有の発光をし、被照射部材表面の意匠を変化させることができる。

【0031】(実施例2)本発明の第1の局面における実施例である発光装置2では、発光素子としてプレナータイプ・ツェナー発光素子150を用いた。図5は発光素子150部分の拡大図である。実施例1における発光素子1と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。発光素子150は、図1に示した発光素子10から電極17、18及び19を削除してこれをフリップチップの形にシリコン基板151上に固定したものである。シリコン基板151のp型領域には発光素子10のp型Ga<sub>0.4</sub>N<sub>0.6</sub>コンタクト層15が金属電極層153を介して接続される。この金属電極層153の材料はシリコン基板151とp型Ga<sub>0.4</sub>N<sub>0.6</sub>コンタクト層15との間にオーミックコンタクトが得られるものであれば特に限定されないが、例えば金合金などを用いることができる。シリコン基板151のn型領域には発光素子10のn型Ga<sub>0.4</sub>N<sub>0.6</sub>コンタクト層13が金属電極層155を介して接続される。この金属電極層155の材料はシリコン基板151とn型Ga<sub>0.4</sub>N<sub>0.6</sub>コンタクト層13との間にオーミックコンタクトが得られるものであれば特に限定されないが、例えばAl合金などを用いることができる。シリコン基板151のp型部分はワイヤ41によりリードフレーム31に接続される。

【0032】(実施例3)図6は、本発明の第1の局面における実施例であるチップ型LED3の断面図である。実施例1の発光装置1と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。発光素子10は筐体60内に銀ペースト等を用いて固定される。ワイヤ40及び41は発光素子10の各電極を筐体に設けられた電極61及び62にそれぞれ接続する。封止レジン65は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、又は尿素樹脂等の透明な基材にZnS:Cu、Au、Al(化成オプトニクス株式会社製、品名P22-GY、発光ピーク535nm)からなる蛍光体36を一緒に分散させたものであり、発光素子10、ワイヤ40及び41を被覆する。発光素子10からの発光により蛍光体36が励起、発光する光と、発光素子10から直接取り出される光との混色により、チップ型LED3は全体として白色系の発光をする。

【0033】(実施例4)図7は、実施例1の発光装置



1 (以下、「W-LED」という。)とRGBの各LEDとを組み合わせ使用した表示装置200の部分拡大図である。表示装置200はフルカラーのLEDディスプレイ等に利用できるものである。表示装置200は概略矩形的表示部201を備え、表示部201には、RGBの各LEDとW-LEDとにより構成されるLEDユニット202がマトリックス状に配置される。LEDユニット202内の各LEDの配置は任意に選択できるものである。

【0034】以下、図8を参照しながら表示装置200の表示方法について説明する。入力部210より入力される画像データは画像データ記憶手段220に一時的に保存される。制御部230には図示しないパターン選択回路、輝度変調回路、点滅回路が内蔵され、画像データ記憶手段220に保存される画像データに従い各LEDユニット201の点灯状態を制御する制御信号を出力する。各LEDユニット201は制御信号に応じた輝度及び色に点灯され、もって、表示部201には特定の形状等が特定の輝度及び色により表示される。表示装置200においては、RGBの各LED及びW-LEDとを組み合わせLEDユニットとしたが、W-LEDのみでLEDユニットを構成し、これをマトリックス状に配置することにより表示部201とすれば、白色(W-LEDを点灯)又は黒色(W-LEDを消灯)により任意の形状等を表示可能な表示装置を得ることができる。この場合にも、各LEDユニットの輝度を階調制御することができ、モノクロのLEDディスプレイ等に利用ができる。

【0035】(実施例5)図9はチップ型LED3を利用した車両用信号機300を示した図である。信号機300は表示部302を備え、表示部302にはチップ型LED3がマトリックス状に配置される。図中符号301は筐体である。表示部302には図示しない有色透明のカバーが被せられる。各LED3は制御手段により点灯状態が制御され、LED3が点灯することにより生ずる白色系の光は、有色透明のカバーを通過することにより着色されて視認される。もちろん無色透明のカバーを用いることにより白色を表示する信号機とすることもできる。各LED3への電源の供給は各LED3を並列的又は直列的に接続することにより行われる。直列的に接続する場合には、LED3を複数の群に分け、各群毎に電源を供給することもできる。例えば、各LED群を表示部において同心円を描くように配置することにより、全体として円形にLEDが配置された表示部302とすることができる。尚、点灯状態の制御についても各LED群毎に行うこともできる。

【0036】チップ型LED3をマトリックス状に用いて光源を形成することにより、表示部全体に渡って様な輝度で発光させることができ、従来の電球を用いた場合に生ずる輝度のむらが低減される。上記のように各L

ED群毎に点灯状態の制御を行うことにより、部分的に輝度の異なる表示も可能である。尚、チップ型LED3の配置方法及び配置密度は目的に応じて任意に選択できるものである。

【0037】(実施例6)図10にチップ型LED3を利用した線状光源400及び面状光源500を示す。線状光源400はチップ型LED3、導光体401、及び筐体403から概略構成される。導光体401はエポキシ樹脂製である。もちろん他の透明な樹脂等を導光体として用いることもできる。導光体401には図示しない散乱剤が様に含有させてあり、均一な発光を可能としている。本実施例では、透明な導光体を用いたが、導光体を着色することにより特定の色を発光する線状光源とすることもできる。また、適当な蛍光体を導光体に含有させ、当該蛍光体の蛍光作用により特定の色を発光する線状光源とすることもできる。線状光源400は、例えば、各種メーター類の指針として用いられる。

【0038】面状光源500は、複数のチップ型LED3を筐体503に直線的に配置し、LED3の発光方向に平面上の導光体501を取り付けたものである。導光体501はエポキシ樹脂製であって、図示しない散乱剤を含有する。導光体501の裏面及びLED3が配置されない側面に反射部材を設けることもできる。かかる反射部材を設けることにより前面からの発光効率が増上し、例えば、パーソナルコンピュータ等に使用される液晶モニターのバックライトとしても十分な明るさを有する光源として利用することができる。

【0039】(実施例7)図11は、LED605を用いた色変換フィルタ600を示す図である。色変換フィルタ600はLED605及び色変換シート610、導光体層603から概略構成される。LED605は、上記実施例である発光装置1において、カップ部33に充填される蛍光体36を含むエポキシ樹脂35を省略し、カップ部33にも封止レジン50を充填させた構成である。その他の構成は発光装置1と同一である。尚、チップ型のLEDを用いることもできる。色変換シート610は、蛍光体層601及び透明な樹脂からなる透明シート602からなる。蛍光体層601は、ZnS:Cu、Au、Al(化成オプトニクス株式会社製、品名P22-GY、発光ピーク535nm)からなる蛍光体を、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、又は尿素樹脂等の透明な基材に分散させたものである。透明シート602の材料としては本実施例ではPETを用いた。蛍光体層601の表面には微細な凹凸を設けることが好ましい。蛍光体層601と導光体層603の上面に設置されるガラス等とのなじみをよくし、境界面においてにじみがでることを防止するためである。また、透明シート602の導光体層603との接着面にも微細な凹凸を設けることが好ましい。透明シート602と導光体層603との密着を防止し、境界面においてにじみがでることを防止するため

である。導光体層603はエポキシ樹脂製である。もちろん、シリコン樹脂等のその他の透明な樹脂等により導光体層603を形成することもできる。導光体層603の下面には反射膜604が形成され、導光体層603下面からの光の漏れが防止される。反射膜604の材質は特に限定されず、また、反射膜604を省略することもできる。LED605からの光は導光体層603の側面から導入され、蛍光体層601側より取り出される。蛍光体層601を通過する際、LED605からの光の一部は蛍光体を励起し発光させ、この蛍光体からの光とLED605からの光とが混合され、全体として白色系の光が取り出される。光源として、LED605に加えてLED605と異なる発光波長を有するLEDを用いることもでき、これらのLEDの点灯状態を制御することにより様々な色を発光可能な色変換フィルタとすることができる。

【0040】(実施例8)図12は、本発明の第1の局面における一の実施例であるキャップタイプの発光装置700を示す図である。上記実施例である発光装置1と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。発光装置700ではカップ部33内に蛍光体を含む樹脂が充填されず、蛍光体36を含むエポキシ樹脂からなる蛍光体層710が封止レジン50を覆って形成される。その他の構成は発光装置1と同一である。発光素子10からの光の一部は蛍光体層710を透過する際、蛍光体36を励起し発光させる。かかる蛍光体36からの光と蛍光体層710を透過して直接取り出される光とが混合することにより、発光装置700は全体として白色系の発光をする。蛍光体層700の上面部分715と側面部分713の蛍光体層700の厚みを変えている。光の主たる取り出し方向である上面方向の蛍光体層700を厚くすることにより、発光装置全体として均一な発光を得るためである。蛍光体層700は封止レジン50を形成した後、封止レジン50と同様に型成形等により封止レジン50を覆って形成される。また、キャップ状に成形した蛍光体36を含有する樹脂を用意し、封止レジン50を形成した後、封止レジン50にこれを被せて蛍光体層700とすることもできる。蛍光体層700の材料として本実施例におけるエポキシ樹脂の他、尿素樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリエチレン等の熱可塑性樹脂等を用いることができる。蛍光体層700に酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等からなる拡散剤を含ませることもできる。

【0041】(実施例9)図13は本発明の第2の局面における一の実施例である発光装置750を示す図である。上記実施例1の発光装置1と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。発光素子10の各層のスペックは上記実施例1において説明した通りである。また、上記実施例1の場合と同様に、図3又は図4

に示されるような反射層を設けた発光素子を用いることができる。

【0042】カップ部33には二種類の蛍光体801及び803を一樣に分散させたエポキシ樹脂(以下、「蛍光体樹脂」という。)802が充填される。本実施例においては蛍光体801と蛍光体803の含量比率は4〜6:1とした。この蛍光体樹脂802を後述のワイヤボンディング後にカップ部33に充填することもできる。また、発光素子10をカップ部33にマウントする前に発光素子10の表面に蛍光体801及び803を含む層を形成してもよい。例えば、発光素子10を蛍光体を含むエポキシ樹脂にディップすることにより、発光素子10の表面に蛍光体樹脂層を形成し、その後、発光素子10をカップ部33に銀ペーストを用いてマウントする。蛍光体樹脂層の形成方法としては、上記ディップによる他、スパッタリング、塗布、又は塗装等を用いることもできる。尚、図14に示される発光装置760のように、カップ部33に蛍光体801及び803をそれぞれ分散させた蛍光体樹脂層802及び804を順次積層した構成を採用することもできる。

【0043】蛍光体801には、ZnS:Cu、Al(化成オプトニクス株式会社製、品名P22-GN4、発光ピーク530nm)を用いた。本実施例では、蛍光体801及び803を分散させる基材としてエポキシ樹脂を用いたが、これに限定されるわけではなく、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラス等の透明な材料を用いることができる。また、蛍光体803にはCaS:Eu(根本特殊化学社製、商品名「RAS」、発光ピーク約645nm)を用いた。かかる蛍光体803は青色ないし青緑色の励起光に対してピンク色の発光をする。

【0044】本実施例では、蛍光体801及び803を蛍光体樹脂802内に一樣に分散させたが、段階的ないし連続的に蛍光体の濃度分布に傾斜を設けることもできる。例えば、蛍光体801及び803の含有量(濃度)の異なる透明樹脂を、発光素子10を被覆するようにカップ33内に順に積層する。また、実施例1の場合と同様に蛍光体樹脂802に各種拡散剤を含ませることができる。封止レジン50に蛍光体801及び803を含有させ、蛍光体樹脂802を省略することができることも実施例1と同様である。

【0045】発光素子10のp電極18及びn電極19は、それぞれワイヤ41及び40によりリードフレーム30及び31にワイヤボンディングされる。その後、発光素子10、リードフレーム30、31の一部、及びワイヤ40、41はエポキシ樹脂からなる封止レジン50により封止される。封止レジン50の材質及び形状については実施例1と同様種々のものが採用される。また、封止レジン50に拡散剤、着色剤、又は紫外線吸収剤を含ませることもできることも実施例1の場合と同様である。

【0046】上記発光素子10に加えて、赤色系の発光素子を用いることもできる。例えば、カップ部33に赤色系の発光素子を発光素子10に隣接して配置する。また、別個に設けたリードフレーム上にマウントすることもできる。赤色系の発光素子を用いることにより、発光装置750の発光色に赤色成分が足りない場合にこれを補充でき、より高品質の白色光を発光させることができる。また、赤色系の発光素子の点灯状態を制御することにより、発光装置750の発光色を変化させることもできる。また、赤色系以外の発光素子を併せて用いることもできる。かかる他の発光素子を用いることにより、白色系以外の色も発光可能な発光装置とすることができる。また、発光素子10を複数個用いて輝度アップを図ることもできる。

【0047】本実施例の発光装置750は、表示装置、信号機等における光源として用いられ、また、実施例1の発光装置1と同様に特定の被照射部材を照射する光源として用いられる。

【0048】(実施例10) 図15は本発明の第2の局面における一の実施例である発光装置800を示す図である。上記実施例1の発光装置1又は実施例9の発光装置750と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。発光素子10の各層のスペックは上記実施例1において説明した通りである。また、上記実施例1の場合と同様に、図3又は図4に示されるような反射層を設けた発光素子を用いることができる。発光素子810はガリウムアルミニウム砒素を材料とする赤色系発光素子であって、その構成は図16に示される。

【0049】発光素子10及び発光素子810は隣接してリードフレーム30のカップ部33にそれぞれ接着剤20及び825を介してマウントされる。カップ部33には蛍光体801を一樣に分散させたエポキシ樹脂(以下、「蛍光体樹脂」という。)805が充填される。この蛍光体801を含むエポキシ樹脂を後述のワイヤボンディング後にカップ部33に充填することもできる。また、発光素子10及び発光素子810をカップ部33にマウントする前に発光素子10の表面に蛍光体801を含む層を形成してもよい。例えば、発光素子10を蛍光体801を含むエポキシ樹脂にディップすることにより、発光素子10の表面に蛍光体樹脂層を形成し、その後、発光素子10をカップ部33に銀ペーストを用いてマウントする。蛍光体樹脂層の形成方法としては、上記ディップによる他、スパッタリング、塗布、又は塗装等を用いることもできる。

【0050】発光素子10のp電極18及びn電極19は、それぞれワイヤ41及び40によりリードフレーム30及び31にワイヤボンディングされる。また、発光素子810のn電極815はワイヤ820によりリードフレーム31に接続される。その後、発光素子10及び発光素子810、リードフレーム30、31の一部、及

びワイヤ40、41、820はエポキシ樹脂からなる封止レジン50により封止される。封止レジン50の材質及び形状については実施例1と同様種々のものが採用される。また、封止レジン50に拡散剤、着色剤、又は紫外線吸収剤を含ませることもできることも実施例1の場合と同様である。

【0051】上記発光素子10及び810に加えて、他の発光素子を併せて用いることもできる。他の発光素子としては発光素子10及び810と発光波長の異なる発光素子が用いられる。好ましくは、蛍光体を実質的に励起、発光させない発光波長を有する発光素子が用いられる。かかる他の発光素子を用いることにより、白色系以外の色も発光可能な発光装置とすることができる。また、発光素子10及び810を複数個用いて輝度アップを図ることもできる。尚、本実施例においては、発光素子10と発光素子810とを一のリードフレーム30のカップ部33にマウントする構成としたが、図17に示される発光装置806の如く発光素子810を別個に設けたリードフレーム830のカップ部833にマウントすることもできる。この場合には、発光素子810のn電極815はリードフレーム831に接続される。このような構成によれば、発光素子10と発光素子810には異なるリードフレームを介して電源が供給されるので、各発光素子の発光態様を個別に制御でき、発光装置全体としての発光色の調整が可能となる。また、リードフレーム831を省略し、発光装置810のn電極815をリードフレーム31に接続することもできる。発光装置806では、発光素子10及び810、並びにリードフレーム30、31、830、831を封止レジン50で封止することにより一体的に形成したが、各発光素子及びそれに対応するリードフレームをそれぞれ別個の封止レジンで封止することもできる。

【0052】本実施例の発光装置800及び806は、表示装置、信号機等における光源として用いられ、また、実施例1の発光装置1と同様に特定の被照射部材を照射する光源として用いられる。

【0053】(実施例11) 図18は、本発明の第2の局面における一の実施例であるチップ型LED807の断面図である。実施例10の発光装置800と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。発光素子10及び810は筐体860内に銀ペースト等を用いて固定される。ワイヤ40及び41は発光素子10の各電極を筐体に設けられた電極861及び862にそれぞれ接続する。また、ワイヤ820は発光素子810のn電極815を発光素子10のn電極に接続する。勿論、発光素子810のn電極815をワイヤ820により電極861に直接接続してもよい。封止レジン865は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、又は尿素樹脂等の透明な基材にZnS:Cu、Al(化成オプトニクス株式会社製、品名P22-GN4、発光ピーク530nm)から

なる蛍光体801を一様に分散させたものであり、発光素子10及び810、並びにワイヤ40、41及び820を被覆する。発光素子10からの光の一部は蛍光体801により緑色系の光に変換される。この緑色系の光と発光素子10から直接取り出される青色系の光及び発光素子810からの赤色系の光とが混合し、全体として白色光が取り出される。

【0054】(実施例12)図19はチップ型LED807を利用した面状光源900の正面図であり、図20は同じくI-I線断面図である。面上光源900はフルカラー表示液晶ディスプレイのバックライトとして好適に用いられる。面状光源900は光源としてチップ型LED807を内蔵する光源部901、棒状である第1の導光板902及び面状である第2の導光板903から構成される。チップ型LED807は上記実施例10におけるLEDであって、白色光を発光する。本実施例ではLED807からの光を第1の導光板902に横方向(面902a側)から導入する構成としたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、発光部901を第1の導光板902の下方に設け、第1の導光板902の下方(面902c側)から光の導入を行うこともできる。また、用いられるLED807の数も限定されず、複数個を用いることもできる。

【0055】第1の導光板902は透明な材料からなり、例えば、メタクリル樹脂、ポリカーボネイト樹脂等をその材料として用いることができる。LED807からの光はLED807に対向する光導入面902aから第1の導光板902に導入される。導入された光は第2の導光板903に対向する光放出面902bより放出される。光導入面902a及び光放出面902b以外の第1の導光板902の側面(902c、902d、902e)には、光放出面902bからの均一な光の放出を可能とし、また、光の当該側面からの漏洩を防止すべく、その表面は粗面処理され光反射層910が形成される。粗面処理の方法としては、例えば、エッチング、サンドブラスト、放電加工等が挙げられる。また、粗面処理の代わりに白色印刷を施すか白色テープを貼付して光反射層910を形成してもよい。光反射層910は、LED807からの近い領域では低密度に形成し、LED807から遠ざかるに従ってその密度が連続的又は段階的に大きくなるように形成することが好ましい。このようにすることにより、LED807からの距離が遠い領域において高効率な光の反射、拡散が行われ、その結果、LED807からの距離の如何に拘わらず全体に渡って均一な光の放出が得られる。

【0056】第1の導光板902の光放出面902bから放出した光は、第2の導光板の光導入面903aより第2の導光板903に導入される。第2の導光板903は透明な材料からなり、第1の導光板と同様に、例えば、メタクリル樹脂、ポリカーボネイト樹脂等により形

成される。光導入面903aから導入された光は、光放出面903bより外部に放出される。光放出面903bと対向する第2の導光板の側面903cの表面には粗面加工、白色印刷又は白色テープの貼付により光反射層920が形成される。粗面加工の方法としては、例えば、エッチング、サンドブラスト、放電加工等が挙げられる。光反射層920は、光導入面903aから遠ざかるに従ってその面積又は密度が大きくなるように形成することが好ましい。光導入面903aから遠い位置において高効率に光を反射、拡散させ、光放出面903b全体に渡って均一な光の放出を可能とするためである。

【0057】本実施例では光源としてLED807を用いたが、もちろん上記実施例9の発光装置750又は760を用いることもできる。また、白色系のLEDの代わりに青色系のLED及び赤色系のLEDを光源として用いることもできる。この場合には、蛍光体を含ませた色変換層が別途設けられる。例えば、光源部901と導光板902との間又は導光板902と導光板903との間に色変換層を設けることができる。また、導光板902に蛍光体を分散させ、色変換層とすることもできる。かかる構成によれば、青色系のLEDからの光が色変換層を通過する際、その一部が蛍光体を励起、発光させ緑色系の光を発光させる。この緑色系の光と青色系のLEDからの青色系の光及び赤色系のLEDからの赤色系の光とが混合されて白色系の光が得られる。光の混合は、色変換層に光拡散剤を分散させることにより効率的に行われる。また、導光板902に光拡散剤を分散させ、導光板902内で光の混合を行うこともできる。更には、別途光拡散層を設けてもよい。

【0058】以上、第2の局面における発光装置の実施例を説明したが、第2の局面における発光装置の適用例は上記実施例に限られるものではなく、第1の局面における実施例である表示装置、信号機、線状光源、面状光源、色変換フィルタ、キャップタイプ発光装置にも適用されるものである。

【0059】この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の局面における一の実施例の発光装置1を示す図である。

【図2】同じく発光装置1に使用される発光素子10の概略断面図である。

【図3】同じく反射層を発光層の直下に備える他の構成の発光素子100の概略断面図である。

【図4】同じく反射層を基板の半導体層が形成されない面に備える発光素子101の概略断面図である。

【図5】本発明の第1の局面における他の実施例であるプレーナタイプ・ツェナー発光素子150を使用した発

光装置の部分拡大図である。

【図6】本発明の第1の局面における他の実施例であるチップ型LED3を示す図である。

【図7】本発明の第1の局面における他の実施例である表示装置200の部分拡大図である。

【図8】同じく表示装置200における回路構成を示す図である。

【図9】本発明の第1の局面における他の実施例である信号機300を示す図である。

【図10】本発明の第1の局面における他の実施例である線状光源400及び面状光源500を示す図である。

【図11】本発明の第1の局面における他の実施例である色変換フィルタ600を示す図である。

【図12】本発明の第1の局面における他の実施例であるキャップタイプの発光装置700を示す図である。

【図13】本発明の第2の局面における一の実施例である発光装置750を示す図である。

【図14】同じく異なる構成の発光装置760を示す図である。

【図15】本発明の第2の局面における一の実施例である発光装置800を示す図である。

【図16】同じく発光装置800に使用される赤色系発光素子810の概略断面図である。

【図17】同じく他の構成の発光装置806を示す図である。

【図18】本発明の第2の局面における他の実施例であ

るチップ型LED807を示す図である。

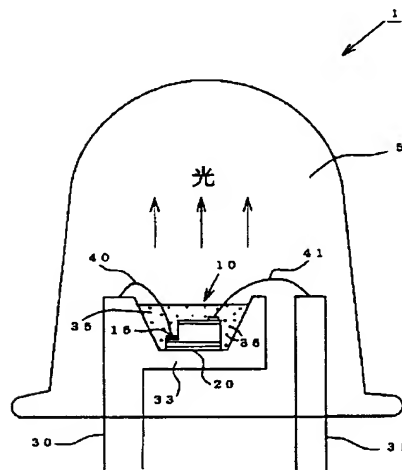
【図19】本発明の第2の局面における他の実施例であるフルカラー表示液晶ディスプレイに用いられる面状光源900を示した図である。

【図20】同じく面上光源900の図19におけるI-I線断面図である。

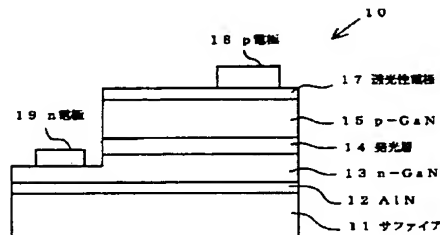
# 【符号の説明】

1	750	760	800	806	発光装置
3	807	チップ型LED			
10	810	発光素子			
35	802	804	805	865	蛍光体樹脂
36	801	803	蛍光体		
50	65	封止レジン			
200	表示装置				
202	発光ユニット				
300	信号機				
400	線状光源				
500	900	面状光源			
401	501	導光体			
600	色変換フィルタ				
610	色変換シート				
700	キャップタイプLED				
710	蛍光体層				
810	赤色系発光素子				
902	903	導光板			

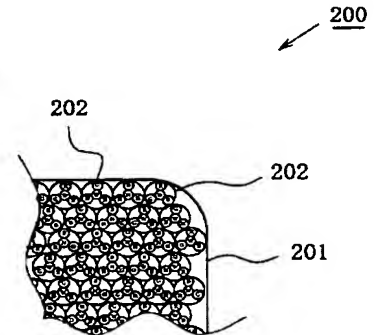
【図1】



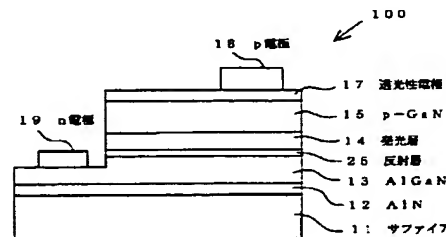
【図2】



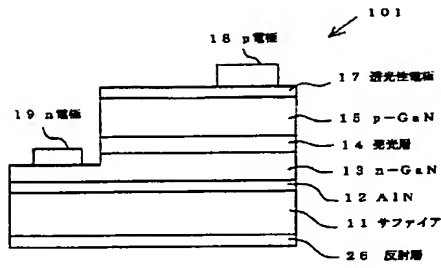
【図7】



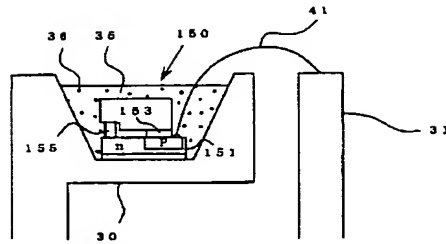
【図3】



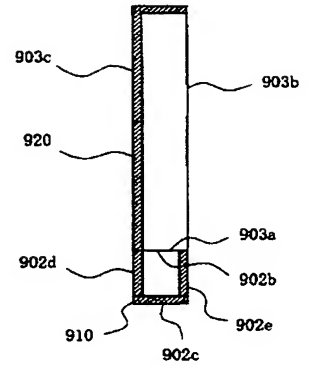
【図4】



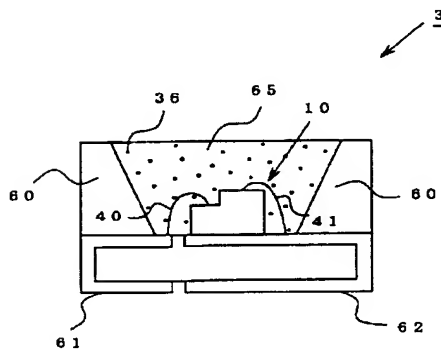
【図5】



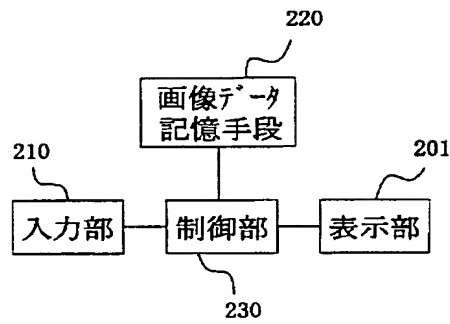
【図20】



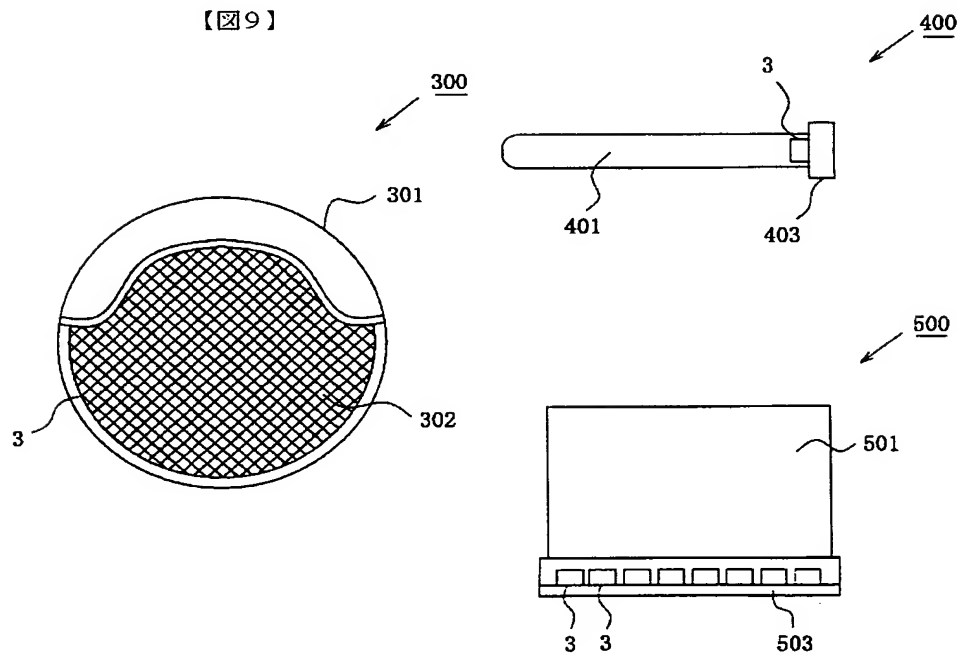
【図6】



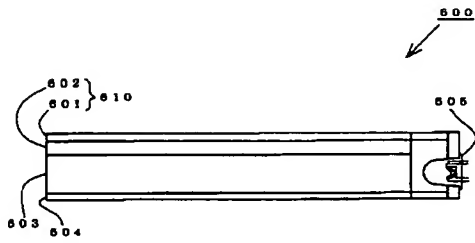
【図8】



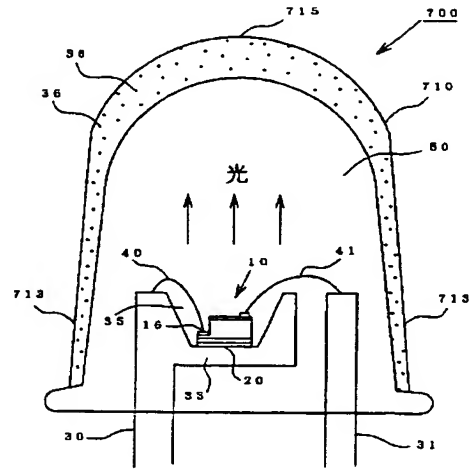
【図10】



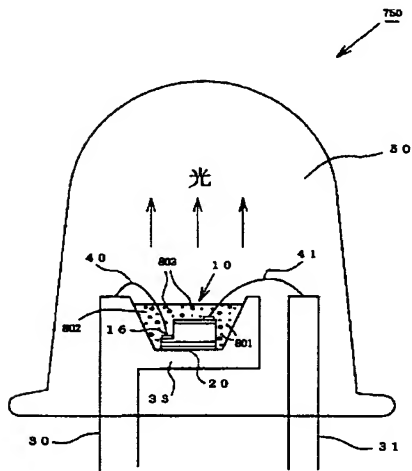
【図11】



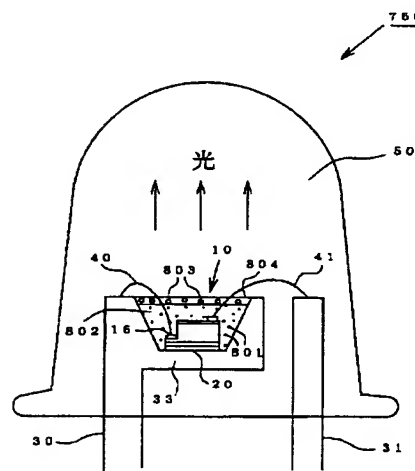
【図12】



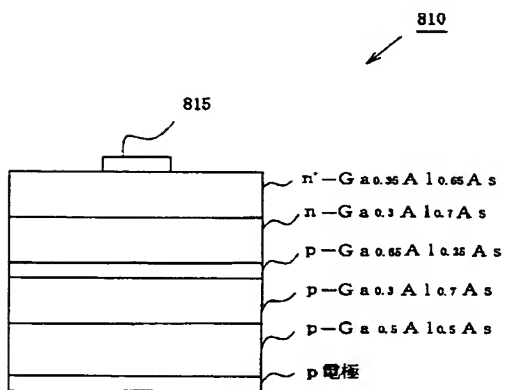
【図13】



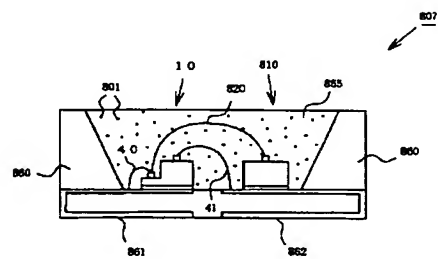
【図14】



【図16】

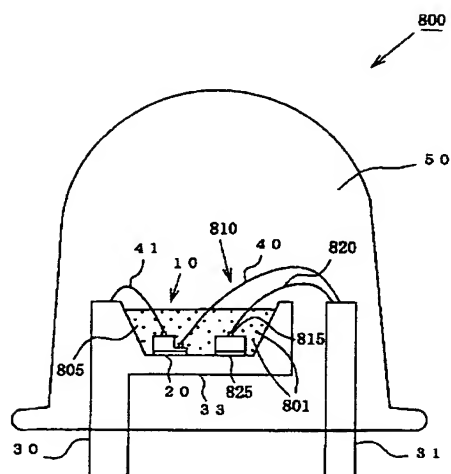


【図18】

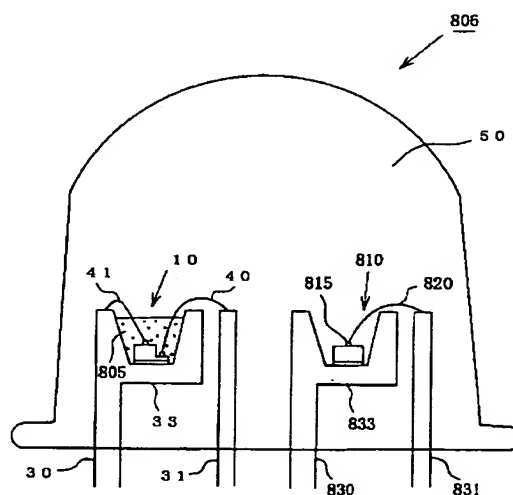




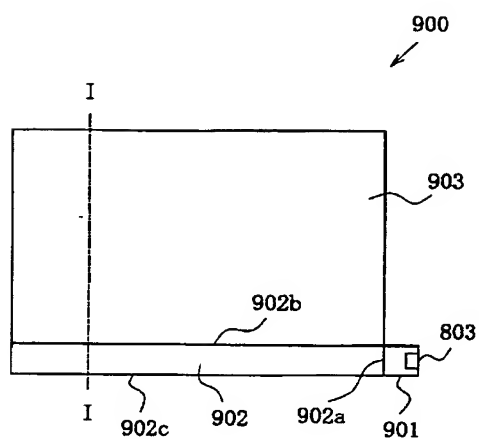
【図15】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 吉村 直樹  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地 豊田合成株式会社内

(72)発明者 近藤 国芳  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1  
番地 豊田合成株式会社内  
Fターム(参考) 5F041 CA05 CA34 CA36 CA40 CA65  
CB33 DA02 DA14 DA18 DA44  
DA46 DA74 EE25